

Penentuan Tingkat Kerawanan Gempa Bumi Menggunakan Metode Refraksi Mikrotremor (ReMi) di Kota Surakarta

SARI PRATIWI

Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Sebelas Maret

ABSTRAK

Salah satu upaya untuk mengurangi dampak gempa bumi yaitu melakukan analisa tingkat bahaya seismik sebagai salah satu usaha mitigasi bencana gempa dengan metode mikrotremor yang dapat diketahui nilai amplifikasi, periode dominan dan ketebalan sedimen. Pada penelitian telah dilakukan di Kota Surakarta menggunakan P.A.S.I Seismograph Mod. 16S24-P, 3D Borehole Geophone Model GFA 60/100. Interval pada setiap lokasi yaitu 1-3 km dengan 12 lokasi penelitian. Diperlukan waktu sekitar 20 menit dengan tiga kali pengulangan untuk perekaman data disetiap titik. Pengolahan data mikrotremor menggunakan *software Geopsy* dan *Surfer 11*. Amplifikasi rendah pada zona 1 berada di wilayah Mojo, Moewardi, Sangkrah, Dawung, SMPN 10, Mojosongo, Lapangan Banyuanyar, Laweyan, Karang Asem dan Tipes dengan amplifikasi 0,807314 sampai dengan 2,60402 merupakan zona yang cukup aman terhadap bahaya gempa bumi. Periode dominan pada jenis I termasuk wilayah yang cukup aman terhadap gempa bumi karena memiliki ketebalan sedimen yang tipis daripada jenis II. Jenis I berada di wilayah Mojo, Moewardi, Sangkrah, SMPN 10, Manahan, Mojosongo, Lapangan Banyuanyar, Laweyan, Karang Asem, Jebres dan Tipes dengan periode dominan antara 0,058978s sampai dengan 0,231411s. Lokasi 4 berada di Dawung memiliki ketebalan sedimen yang tebal sehingga wilayah ini rawan terhadap guncangan gempa. Sebaran tingkat kerawanan gempa bumi di kota Surakarta dapat dilihat pada peta zonasi berdasarkan nilai A_0 , T_0 dan H yang kemudian diklasifikasikan hasilnya pada zona atau jenis tertentu sehingga diperoleh informasi berupa tingkat kerawanan dan juga jenis batuan yang tersusun dibawah permukaan tanah berdasarkan parameter yang diukur.

Kata Kunci : Mikrotremor, HVSR, Amplifikasi, Periode Dominan, Surakarta

Determination The Level of Vulnerability The Earthquake Using Refraction Microtremor Method (ReMi) in Surakarta City

SARI PRATIWI

Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Sebelas Maret

ABSTRACT

One of efforts to reduce the impact of the earthquake is analyzing the level of seismic hazard as one of the earthquake mitigation with microtremor method which can be known the value of amplification, dominant period and depth of sediment. This research has been done in Surakarta City by using P.A.S.I Seismmmograph Mod. 16S24-P and 3D Borehole geophone GFA Model 60/100. The interval at each location that is 1 – 3 km with totally 12 research sites. It takes approximately 20 minutes with three repetitions for the recording data at each location. The microtremor data processing use Geopsy software and Surfer 11 software. Low amplification of zone 1 located in Mojo, Moewardi, Sangkrah, Dawung, SMPN 10, Mojosongo, Banyuanyar Field, Laweyan, Karang Asem and Tipes with the amplification from 0,807314 until 2,60402 where this is a sufficient safe zone to the danger of the earthquakes. Dominant periode in type I is a sufficient safe area to the danger of the earthquakes because this type has a thin sediment thickness rather than type II. Type I is located in Mojo, Moewardi, Sangkrah, SMPN 10, Manahan, Mojosongo, Banyuanyar Field, Laweyan, Karang Asem, Jebres and Tipes with a dominant period between 0,058978s until 0,231411s. Location 4 there is in Dawung who has thick of depth sediment so, this area is vulnerable to the earthquake. Distribution of the vulnerability of the earthquake in Surakarta City can be seen on the zoning map based on the value of A_0 and T_0 then, the result can be classified on the zone or in order to obtain certain types of information such as the level of vulnerability and also the type of rock in the ground surface based on the measured parameters.

Keyword : Microtremor, HVSR, Amplification, Dominant Period, Surakarta

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT atas segala limpahan nikmat dan karuniaNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Skripsi. Sholawat dan salam senantiasa penulis haturkan kepada Rasulullah SAW sebagai pembimbing seluruh umat manusia.

Skripsi yang penulis susun sebagai bagian dari syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Sains ini penulis beri judul “Penentuan Tingkat Kerawanan Gempa Bumi Menggunakan Metode Refraksi Mikrotremor (ReMi) di Kota Surakarta “. terselesaikannya Skripsi ini adalah suatu kebahagiaan bagi saya. Setelah sekitar satu semester penulis harus berjuang untuk bisa menyelesaikan Skripsi ini. Dengan segala suka dan dukanya, pada akhirnya Skripsi ini terselesaikan juga. Kepada berbagai pihak yang telah membantu penulis menyelesaikan Skripsi ini penulis ucapkan terima kasih. Atas bantuannya yang sangat besar selama proses pengerjaan Skripsi ini, ucapan terima kasih secara khusus penulis sampaikan kepada :

1. Budi Legowo S.Si., M.Si selaku pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan saran dalam mengerjakan skripsi ini hingga selesai.
2. Sorja Koesuma S.Si., M.Si selaku pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan saran dalam mengerjakan skripsi ini hingga selesai.
3. Dr. Eng. Risa Suryana M.Si selaku pembimbing akademik yang telah membimbing dan memotivasi penulis selama menyelesaikan studi.
4. Dr. Fahru Nurosyid S.Si., M.Si selaku ketua prodi Fisika.
5. Bapak dan Ibu Dosen serta Staff di Program Studi Fisika FMIPA Universitas Sebelas Maret yang telah banyak memberikan ilmu kepada penulis selama perkuliahan.
6. Orang tua penulis Bapak Irwansyah dan Ibu Herlina Zulkarnain yang selalu mendoakan, memotivasi dan mendukung apapun yang penulis lakukan.
7. Adik-adikku tersayang Muhammad Rizky dan Yani Mulyani yang selalu mendoakan dan menyemangati penulis untuk menyelesaikan skripsi.

8. Teman-teman yang telah membantu penulis dalam pengambilan data lapangan Fiko, Farizky, Hanin, Yosua, Fachrul, Annashr, Luluk, Diaz, Agus, Rizky, Gesit.
9. Teman-teman Lab *Geophysics Study Club* Sinta, Iranika, Fachrul, Luluk, Annashr, Agus, Diaz, Rizky, Sinta N, Andhika dan lainnya yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan motivasi, inspirasi dan semangat bagi penulis.
10. Rekan-rekan angkatan *Creativity oF physiCians* (CFC) 2012 yang telah memberikan semangat dan motivasi bagi penulis.
11. Sahabat-sahabat penulis : Arlita Nur Permata, Evangelin Hutamaningtyas, Friska Juliana Hutaaruk, Halimah Primeria Yanuar, Hanin Fatihatul Yumna Firdausi, Husnah Rofiko, Martia Putri Gitrin, Nadya Aruma Dewi, Siska Rahayuningtyas, Widya Carolina DP, Archi Yhana Prasusila, Muthoharul Janan, Achmad Hasan.
12. Teman – teman kost Wisma Yumna Mbak Ifa, Mba Wini, Mba Tria, Wike, Siska, Lina, Naya, Dewi, Meli, Fayu, Wiren yang menyemangati dan mendoakan penulis.
13. Sahabat Nadhilah Fatur Rahman, Lika Edithya Irsalina, Siti Fatimah Anggraeni dan Suci Sulistyowati yang selalu mendoakan dan menyemangati penulis.

Semoga Allah SWT membalas jerih payah dan pengorbanan yang telah diberikan dengan balasan yang lebih baik. Aamiin.

Penulis menyadari akan banyaknya kekurangan dalam penulisan Skripsi ini. Namun demikian, penulis berharap semoga karya kecil ini bermanfaat.

Surakarta. 07 Februari 2017

Penulis

PUBLIKASI

Sebagian skripsi saya yang berjudul “Penentuan Tingkat Kerawanan Gempa Bumi Menggunakan Metode Refraksi Mikrotremor (ReMi) di Kota Surakarta” akan dipublikasi pada *Indonesian Journal of Applied Physics*.

DAFTAR ISI

JUDUL	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN	iv
MOTTO	v
PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
PUBLIKASI.....	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Batasan Masalah.....	2
1.3 Perumusan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Gelombang Seismik.....	6
2.1.1. Gelombang Badan.....	6
2.1.1.1. Gelombang Primer.....	6
2.1.1.2. Gelombang Sekunder.....	5
2.1.2. Gelombang Permukaan	6
2.1.2.1. Gelombang <i>Rayleigh</i>	7
2.1.2.2. Gelombang <i>Love</i>	7
2.2. Mikrotremor	8
2.3. HVSR.....	10

2.3.1. Frekuensi Dominan	11
2.3.2. Amplifikasi	13
2.3.3. Periode Dominan.....	13
2.3.4. Ketebalan Sedimen.....	15
2.4. Fast Fourier Transform (FFT)	15
2.5. Getaran Gempa Bumi	16
2.6. Geologi Surakarta.....	16
BAB III METODE PENELITIAN	19
3.1. Tempat dan Waktu.....	19
3.2. Alat dan Bahan	19
3.3. Prosedur Penelitian	21
3.4. Diagram Alir Penelitian	23
3.5. Pengambilan Data Mikrotremor	25
3.6. Pengolahan Data.....	25
3.6.1. Konversi data	25
3.6.2. Pengolahan data dengan software Geopsy	26
3.6.3. Pengolahan data dengan software Surfer 11	27
3.7. Analisis Hasil	27
3.8. Kesimpulan	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	29
4.1. Analisa Frekuensi Dominan	31
4.2. Analisa Amplifikasi	34
4.3. Analisa Periode Dominan	37
4.4. Analisa Ketebalan Sedimen	40
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	44
5.1. Kesimpulan	44
5.2. Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN	50
Lampiran I. Grafik HVSR	50
Lampiran II. Tabel Data	54

Lampiran III. Dokumentasi Penelitian	55
--	----

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Klasifikasi Tanah Berdasarkan Nilai Frekuensi Dominan Mikrotremor	12
Tabel 2.3. Klasifikasi Tanah Berdasarkan Periode Menurut Kanai	14
Tabel 4.1. Klasifikasi Tanah Berdasarkan Nilai Frekuensi Dominan Mikrotremor Menurut Kanai dan Omete - Nakajima	33
Tabel 4.2. Tabel Klasifikasi Jenis Tanah Berdasarkan Hasil Frekuensi Dominan	33
Tabel 4.3. Nilai faktor amplifikasi dalam 4 zona	36
Tabel 4.4. Tabel Hasil Kelompok Zona Berdasarkan Amplifikasi	36
Tabel 4.5. Klasifikasi Tanah Berdasarkan Periode Menurut Kanai	38
Tabel 4.6. Tabel Hasil Kelompok Zona Berdasarkan Periode Dominan	40
Tabel 4.8. Nilai Ketebalan Sedimen	42

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Perambatan gelombang primer	5
Gambar 2.2. Perambatan gelombang sekunder	6
Gambar 2.3. Gerakan partikel gelombang Rayleigh	7
Gambar 2.4. Gerakan partikel gelombang Love	7
Gambar 2.5. Peta Geologi Surakarta	18
Gambar 3.6. Lokasi penelitian di Kota Surakarta	21
Gambar 3.7. Spektrum data mikrotremor	22
Gambar 3.8. Grafik HVSR	22
Gambar 3.9. Diagram Alir Penelitian	24
Gambar 3.10. Software Sublime Text 3	26
Gambar 3.11. Software Geopsy	26
Gambar 3.12. Software Surfer 11	27
Gambar 4.1. Proses pemilihan gelombang (<i>window</i>)	30
Gambar 4.2 Grafik HVSR	31
Gambar 4.3. Peta Zonasi Frekuensi	32
Gambar 4.4. Peta Zonasi Amplifikasi	35
Gambar 4.5. Peta Zonasi Periode	38
Gambar 4.6. Peta Ketebalan Sedimen H (m)	41